

Definición de la Formación Cehegín para los carbonatos de facies Muschelkalk depositados en un área intermedia-externa del Paleomargen Sudibérico

F. Pérez-Valera¹, A. Pérez-López¹ y J. A. Pérez-Valera²

¹ Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n. 18071- Granada. fperezv@ugr.es, aperezl@ugr.es

² Departamento de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria. 28040- Madrid. jalbertoperez@geo.ucm.es

ABSTRACT

The Cehegín Formation (Ladinian) is defined as a formal lithostratigraphic unit to characterize the Muschelkalk facies deposited on intermediate-external area of the southern Iberian continental margin. This formation consists of dark limestones and marly limestones. Two main members can be distinguished in this formation. In the lower member, two or three massive carbonate thick beds appear with bedded marly limestone intercalations. The upper member consists of a more marly succession of carbonate beds with burrows and intercalations of bioclastic limestone. Pot and gutter casts are frequent in the lower member, and tempestites occur mainly in the upper member. The sediments of this formations are interpreted as epicontinental marine deposits. The holostratotype, parastratotypes and hypostratotype which characterize this formation in the Betic Cordillera are described.

Key words: Muschelkalk, Triassic, lithostratigraphic unit, Betic Cordillera, Epicontinental.

INTRODUCCIÓN

Los carbonatos de facies Muschelkalk del Triásico Medio, que afloran en el sector central de la Cordillera Bética, fueron caracterizados y definidos informalmente por Pérez-López (1991) como Formación Majanillos, manteniendo la denominación inicial de López Chicano y Fernández (1988) para el sector central de la Cordillera.

A partir del estudio de estos carbonatos a lo largo de toda la Cordillera hasta el sector oriental, se ha comprobado que son bastante constantes en todo el sur y sureste de la Península. No obstante, se han podido diferenciar dos unidades litoestratigráficas algo distintas para estos carbonatos de facies Muschelkalk (Pérez-Valera, 2005). Una que corresponde a los carbonatos depositados durante el Ladinense en la zona más interna o proximal del Paleomargen Sudibérico, y otra unidad más potente que comprende los depósitos de la zona más distal o externa del paleomargen, que se encuentra actualmente en los dominios del Subbético. Para estos últimos carbonatos de facies Muschelkalk se propone la definición de una nueva formación litoestratigráfica en el ámbito del Subbético, que sustituye a la denominación anterior de Formación Majanillos (Pérez-López, 1991).

En este estudio se ha comprobado que los mayores y mejores afloramientos de estos carbonatos afloran en el sector

de Cehegín (Murcia). Al mismo tiempo que afloran extensamente, existen varias secciones diferentes que caracterizan muy bien las variaciones de estos carbonatos. Por esto se ha elegido el sector de Cehegín como área tipo de la Formación Cehegín, que se define a continuación.

DEFINICIÓN DE LA FORMACIÓN CEHEGÍN

Rasgos Generales

En este trabajo se ha establecido como área tipo de la Formación Cehegín la zona comprendida entre Cehegín, Calasparra, Cieza y Bullas (Fig. 1). En esta área se ha podido establecer la estratigrafía completa de esta formación. Se caracteriza básicamente por presentar una sucesión de calizas oscuras, con niveles más margosos en los tramos superiores.

Se han levantado cuatro secciones estratigráficas, de las que una de ellas es el holoestratipo, y las otras tres son paraestratipos que complementan las características de la formación. Por otra parte, también se han estudiado varias secciones estratigráficas alejadas del área tipo, que tendrían el rango de hipoeestratipos, y que servirían para extender la formación hasta el sector central de la Cordillera Bética.

Desde el punto de vista estratigráfico, la Formación Cehegín se sitúa encima de arcillas y areniscas rojas de fa-

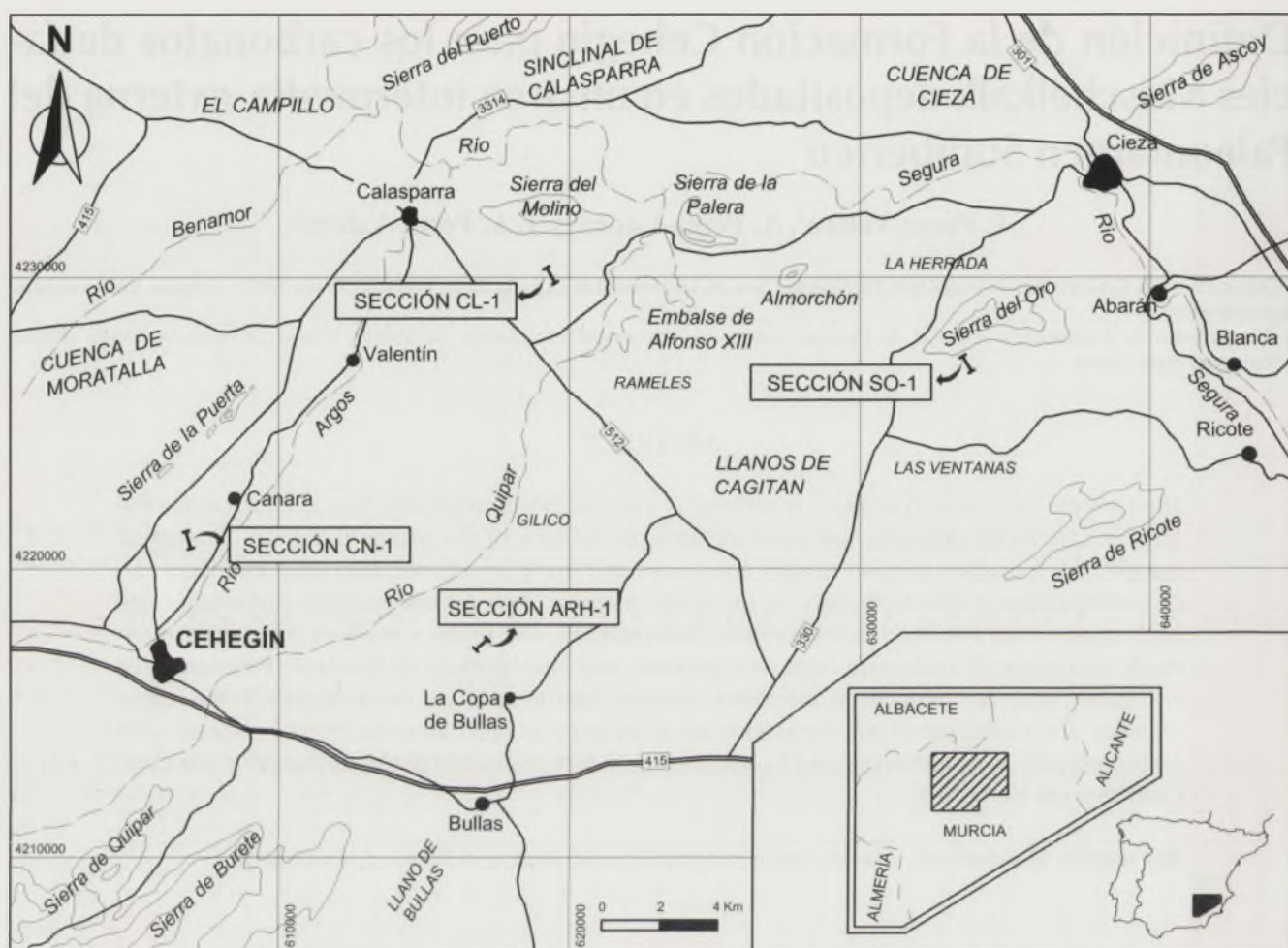


FIGURA 1. Situación geográfica de las secciones que definen la Formación Cehegín. Holoestratipo: Sección de Canara (CN-1); Paraestratipos: sección de Calasparra (CL-1), sección de Arroyo Hurtado (ARH-1) y sección Sierra del Oro (SO-1).

cies Buntsandstein o de materiales yesíferos (Pérez-Valera, 2005), y en todos los sectores, sobre la Formación Cehegín aparecen los materiales detrítico-evaporíticos de facies Keuper, que constituyen el Grupo Keuper de Jaén (Pérez-López, 1991).

En la sucesión estratigráfica de la Formación Cehegín se han diferenciado dos miembros litológicos principales. El *miembro inferior* está formado por dos o tres bancos masivos de carbonatos (Fig. 2), de los cuales el primero suele presentar dolomías, con intercalaciones de calizas margosas, margocalizas y capas o depósitos de tormentas (*pot* y *gutter cast*, tempestitas). El *miembro superior* está compuesto por niveles de calizas bioclásticas o nodulosas, más o menos bioturbadas y tramos de calizas tableadas. Hacia la parte alta, la sucesión termina con niveles dolomítico-carniolares y yesos, entre lutitas y margas.

Holoestratipo

La Formación Cehegín toma su nombre de la población de Cehegín, situada en el noroeste de la Región de Murcia. El holoestratipo de esta formación (Sección CN-1) se sitúa a 1 Km al sur de la pedanía de Canara, y 4 Km al norte de Cehegín. La sección se ha levantado en las inmediaciones

de la Ermita de la Virgen de la Peña, concretamente en un barranco que se sitúa al oeste de dicha ermita. Se puede acceder a la sección por el camino de servicio de la Virgen de la Peña (IRYDA), que parte de la carretera local que une Cehegín y Calasparra, a la altura de la citada ermita. A unos dos kilómetros siguiendo esta carretera de servicio comienza la sección. Las coordenadas UTM del muro son: 606900, 4220800 (Hoja 911, escala 1:50000).

Toda la sección se encuentra muy verticalizada y los tramos inferiores constituyen un escarpado relieve bien visible, donde se asienta la ermita. La sección tiene aproximadamente 150 metros de potencia (Fig. 3). El miembro inferior está constituido por tres bancos de calizas masivas (tramos 1, 3 y 5), estratodecrecientes. Entre los bancos de calizas masivas,



FIGURA 2. Aspecto característico de un afloramiento de la Fm. Cehegín (Afloramiento de la Sierra del Oro).

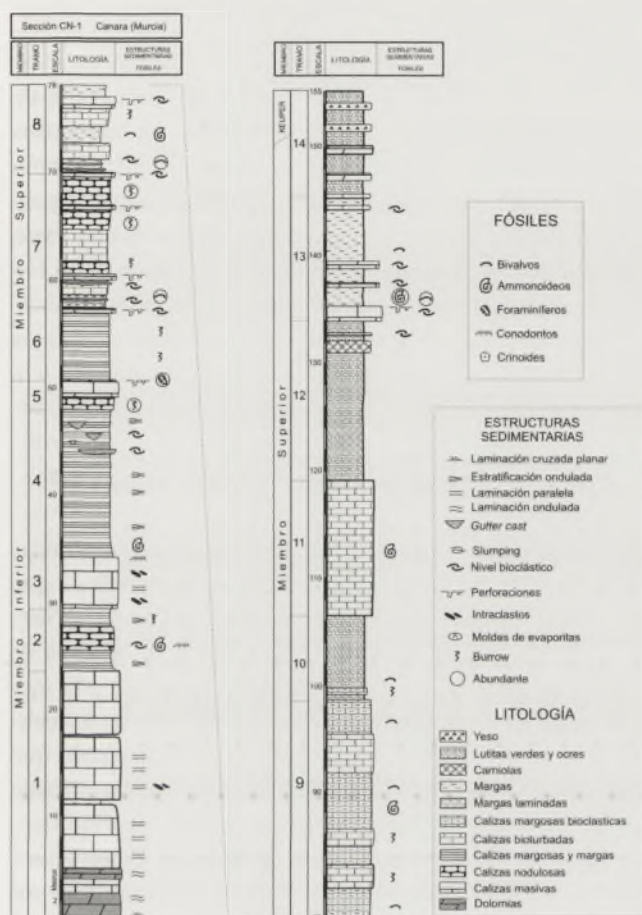


FIGURA 3. Sección estratigráfica del holoestratipo (Canara CN-1).

que resaltan en el relieve, se encuentran intercalaciones de calizas de grano muy fino (calcilitas) y calizas margosas, con estratificación ondulada y frecuentes depósitos de tormentas. El miembro superior se sitúa sobre un nivel de involutinidos, que marca la superficie de máxima inundación de la transgresión (Pérez López *et al.*, 2005), y está constituido por una alternancia de calizas bioclásticas bien estratificadas y de aspecto tableado, y calizas bioturbadas con aspecto arriñonado que también intercalan niveles bioclásticos. Hacia la parte media-superior de este miembro se encuentran dos intercalaciones de lutitas verdes y ocreas (tramos 10 y 12), con algunos niveles carniolares (tramo 12). Por encima de este tramo, aparecen todavía materiales marinos, con un nivel guía constituido por 2 metros de margas blanquecinas con una abundante fauna de bivalvos (*Gervillia jouleaudi*) y, sobre todo, ammonoideos. Al final de la sección se produce un tránsito gradual a la facies Keuper, y van apareciendo niveles de dolomías ocreas y de yesos.

Paraestratotipos

Para completar las características estratigráficas de la Formación Cehegín, se han estudiado tres secciones complementarias situadas dentro del área tipo, que corresponderían a paraestratotipos.

Sección de Calasparra (CL-1)

Se sitúa en el término municipal de Calasparra, en la provincia de Murcia, en el afloramiento que se encuentra al sur de la Sierra del Molino. Se accede desde una pista que parte del kilómetro 4 de la carretera comarcal MU-512, que va desde Calasparra a Mula. El afloramiento se sitúa en las inmediaciones del Embalse de Alfonso XIII. Las coordenadas UTM del muro son: 619000, 4229500, (Hoja 890 a escala 1:50000).

Como antecedentes, hay que destacar que esta sección (CL-1) ha sido previamente estudiada en los trabajos de Goy *et al.* (1996) y Pérez-Valera y Pérez-López (2003), desde el punto de vista paleontológico y estratigráfico, respectivamente. La sección es especialmente interesante porque es uno de los pocos afloramientos donde se observa el paso estratigráfico de la unidad detrítica inferior de facies Buntsandstein a los carbonatos del Muschelkalk (Pérez Valera *et al.*, 2000). Además, las excepcionales condiciones de observación de los distintos tramos litológicos y la gran abundancia de restos fósiles, particularmente de cefalópodos (ammonoideos y nautiloideos) y bivalvos, hacen que esta sección sea de gran interés para la caracterización de la Formación Cehegín.

En esta sección aparecen los tres bancos característicos de la Fm Cehegín, pero lo más significativo es el gran desarrollo que alcanza un *hardground* que se sitúa en el techo del miembro inferior (Fig. 4). Inmediatamente por encima, ya en el miembro superior, se ha encontrado abundante fauna de cefalópodos. También son importantes en el miembro superior las capas de tormenta repletas de bivalvos, que aparecen entre niveles de calizas margosas y margas.

Sección de Arroyo Hurtado (ARH-1)

Esta sección está situada en el término municipal de Bullas, en las cercanías de la pedanía de Arroyo Hurtado. Constituye el relieve que existe al noreste de la citada pedanía, y se accede por la carretera local (camino de servicio) que parte de la localidad de La Copa de Bullas. Un kilómetro antes de la entrada en Arroyo Hurtado ya se pueden observar hacia el norte los relieves calizos que corresponden a la base de la sección. Las coordenadas UTM del muro son: 616700, 4217300 (Hoja 911, escala 1:50000).

No existen antecedentes sobre este afloramiento, sin embargo se ha elegido como un paraestratotipo de la Formación Cehegín porque es una sección muy completa, con un abundante registro fósil. Además, es uno de los mejores cortes donde se puede estudiar el tránsito gradual a las facies Keuper. Esta sección es especialmente interesante por presentar algunas variaciones en la sucesión estratigráfica respecto a las demás secciones estratigráficas (Fig. 4). De hecho se localiza en una posición intermedia entre las distintas secciones de Sierra del Oro (RN-1) y Canara (CN-1), por lo que constituye un valioso elemento de correlación para comprender la evolución sedimentaria de la Formación Cehegín.

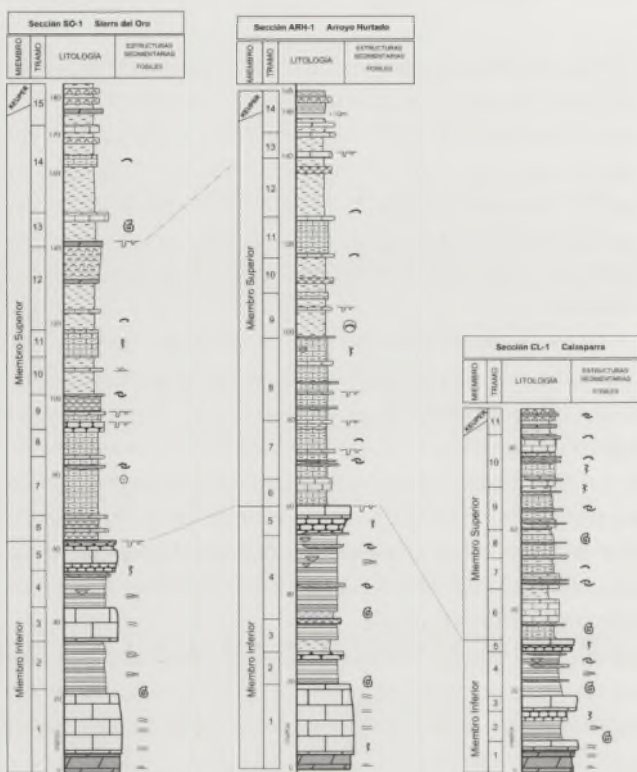


FIGURA 4. Secciones estratigráficas de los paraestratotipos. Leyenda en la Fig. 3.

Sección de la Sierra del Oro (SO-1)

Se encuentra a unos 25 kilómetros al noroeste de Cehegín, en el valle situado entre las Sierra del Oro, al norte, y la Sierra de Ricote, al sur. Se accede por una carretera secundaria que conduce hacia la localidad de Ricote, partiendo del kilómetro 12 de la carretera C-330, que une Cieza con Mula. A unos tres kilómetros después de tomar esta carretera parte una pista en dirección hacia la Sierra del Oro, que conduce a las proximidades del afloramiento. Las coordenadas UTM del muro son: 633500, 4227450 (Hoja 891, escala 1:50000).

Se trata de la sección más potente de la Fm Cehegín. Tiene una potencia total de 175 metros y se reconocen los dos miembros característicos de la Formación Cehegín (Fig. 4). Lo más interesante del miembro inferior es que los tres bancos de calizas masivas, laminadas, están muy desarrollados (Fig. 2). Además, los tramos que quedan entre los bancos presentan abundantes estructuras de deformación sinsedimentaria (*slumps*, brechas intraformacionales). El miembro superior está caracterizado por una sucesión bien estratificada, de calizas margosas bioclásticas con algunos niveles más bioturbados, con perforaciones y *Thalassinoides*. En la parte superior de la sucesión se encuentra una importante intercalación de 8 metros de yesos laminados, que no se han reconocido en ningún otro sector con esta potencia. Este tramo final, que da paso a las facies Keuper, está muy desarrollado en esta sección.

Hipoestratotipos

Se ha comprobado que las facies y la estratigrafía de la Fm Cehegín se puede hacer extensibles a los numerosos afloramientos de cabonatos de facies Muschelkalk que aparecen a lo largo de todo el dominio Subbético, en su sentido más genérico. Por esto se han elegido dos secciones fuera del área tipo que hacen posible la caracterización de la Fm Cehegín hasta el sector central de la Cordillera Bética.

Las secciones que se han definido como hipoestratotipos para la Formación Cehegín son: la sección de Salmerón y la sección de Capa Bichos, ambas en la Provincia de Jaén.

Sección de Salmerón (Cabra del Santo Cristo, CS-1)

La sección se sitúa en el barranco Salmerón, que atraviesa un pequeño relieve de calizas de facies Muschelkalk que se encuentra dentro del término municipal de Cabra del Santo Cristo (Jaén), a unos 6 Km al NE de la antigua estación de ferrocarril (Hoja 948 a escala 1:50000). Se accede a la sección siguiendo la carretera que lleva a la estación de ferrocarril de Cabra del Santo Cristo, de donde parte una pista que conduce al Cortijo del Collado. La sucesión estratigráfica se localiza a unos 400 metros al noroeste de dicho cortijo.

Esta sección estratigráfica fue definida por Pérez-López (1991) como la sección tipo de la Formación Majanillos, por considerarla la más completa y la que mejor aflora en todo el sector central de la Cordillera Bética. Por esta razón se ha incluido como hipoestratotipo de la Formación Cehegín.

La sección de Salmerón (CS1) se sitúa en un afloramiento aislado de calizas de facies Muschelkalk con una potencia de 125 m, limitado por contactos mecánicos, englobado en materiales detríticos indiferenciados atribuibles al Keuper. Presenta unas características equivalentes a la sección de la Sierra del Oro, aunque con algunas diferencias, sobre todo, en el miembro superior.

Sección de Capa Bichos (Valdepeñas de Jaén, VJ-1)

Se sitúa 3.5 Km al oeste de Valdepeñas de Jaén, en las cercanías del Cortijo de Capa Bichos, en la trinchera de la carretera que conduce hacia la antigua central eléctrica desde Valdepeñas de Jaén (Hoja 968, escala 1:50000).

La sección Capa Bichos fue inicialmente descrita por Busnardo (1975) y, posteriormente, por Pérez López (1991) que la incluye como una de las secciones de referencia para la Formación Majanillos. Esta sección (VJ-1) tiene una potencia aproximada de 115 metros y presenta una sucesión estratigráfica algo diferente. En este caso es más parecida a la sección de Arroyo Hurtado. En el miembro inferior se reconocen sólo dos bancos de calizas masivas, de las cuales el primero es el más potente. A techo de este primer tramo existe un tramo de calizas nodulosas con restos de foraminíferos y ammonioideos, que da paso a una alternancia de calizas margosas y margas con estratificación ondulada, y nive-

les de tormentas con *pot* y *gutter cast*. El miembro superior está caracterizado por una alternancia de calizas margosas bioclásticas, de aspecto tableado, con niveles de calizas más masivas, bioturbadas, que terminan en niveles más masivos con *Thalassinoides* y perforaciones. El tránsito al Keuper se produce de manera rápida, con la aparición de niveles de carniolas y lutitas verdes y ocreas.

Edad

En los carbonatos de la Formación Cehegín existe un abundante registro fósil, compuesto por bivalvos, foraminíferos, conodontos y cefalópodos (ammonoideos y nautiloideos). A partir del estudio del registro de ammonoideos en la sección de Calasparra (CL-1), localizados en 11 niveles sucesivos, se han distinguido tres biozonas (Pérez-Valera, J.A. *et al.*, este volumen): Zona Brotzeni; Zona Curionii que se divide en dos subzonas: Subzona Curionii y Subzona Awadi; y Zona Epigonus.

En la sección tipo de la Formación Cehegín (CN-1) y en la sección de Arroyo Hurtado (ARH-1) se ha encontrado una sucesión de ammonoideos similar a la descrita en Calasparra, sobre todo en el miembro inferior, aunque todavía no está suficientemente caracterizada.

Las asociaciones encontradas son típicas de la Provincia Sefardí y presentan muchos taxones comunes con el desierto del Sinaí y con el Negev (Israel). También puede ser correlacionada con otras áreas de España (Cordillera Costero Catalana e Isla de Menorca) y de la Provincia del Tethys (Goy, 1995).

En las secciones de la Formación Cehegín se ha situado el inicio del Ladiniense en la base de la Zona Curionii, por similitud con las biozonaciones actuales de la Provincia Sefardí y del NE de España y, en consecuencia, la zona Brotzeni, queda incluida en el Anisiense Superior. No obstante, esto podría variar en el futuro debido a que aún no se ha aceptado definitivamente el GSSP del límite Anisiense-Ladiniense (Muttoni *et al.*, 2004).

El resto de la fauna encontrada también es congruente con una edad comprendida entre el Ladiniense inferior y el Ladiniense superior.

FACIES E INTERPRETACIÓN SEDIMENTARIA

El miembro inferior es más carbonático que el superior y presenta sobre todo facies de calizas laminadas. La base suele ser dolomítica, que en muchos casos corresponden en origen a *grainstones*. En la parte media alta aparecen estructuras erosivas de tormentas (*gutter* y *pot casts*) propias de una zona de *bypass*. Los niveles más energéticos se identifican con las dolomías de la base que se relacionan con arenas no esqueléticas litorales. Los demás depósitos son ya de la zona intermareal y submareal con una marcada pendiente como lo indican los *slumps*, brechas intraformacionales y las estructuras erosivas producidas durante las tormentas en

una zona de *bypass* que se desarrolla en una zona somera sobre un fondo con cierta pendiente. Se interpreta, entonces, que las facies del miembro inferior de los carbonatos de la Fm Cehegín corresponden a depósitos de una rampa, que paulatinamente va profundizando, hasta llegar a las facies de calizas margosas bioturbadas (Pérez-Valera, 2005).

En el miembro superior se han observado facies y asociaciones de facies distintas a las del miembro inferior. Por un lado se encuentra un mayor desarrollo de facies lutíticas con niveles carniolares y yesíferos, sobre todo hacia la parte superior, mientras que por otro lado, son muy abundantes las facies de calizas bioclásticas bioturbadas con frecuentes niveles de tempestitas. Son claramente más abundantes las secuencias de somerización, caracterizadas principalmente por las calizas bioclásticas con perforaciones. El análisis de las tempestitas, junto con las asociaciones de facies, permiten interpretar que durante el depósito de este miembro, la rampa carbonatada desarrollada en el miembro inferior evoluciona hacia medios sedimentarios que muestran una pendiente menor y una progresiva somerización. La progradación de los sistemas costeros sobre la plataforma somera, donde tiene lugar los depósitos del miembro superior, se ve culminada cuando aparecen las facies yesíferas del Keuper sobre la Fm Cehegín.

En general, los carbonatos de la Formación Cehegín se interpretan como sedimentos depositados en mares someros epicontinentales. La conexión que existe entre facies mareales de baja energía y facies marinas con ammonoideos sin mediar facies de alta energía, que se pudieran relacionar con barreras, corroboran la interpretación de un mar epicontinental compartimentado para estos carbonatos de facies Muschelkalk, donde predominan las condiciones de baja energía. No obstante, debido a la poca relativa profundidad, las corrientes de tormentas llegan a afectar de una manera u otra sobre el fondo marino, dependiendo de la fisiografía de la plataforma en cada punto.

CONCLUSIONES

Se define la Formación Cehegín para caracterizar los carbonatos de facies Muschelkalk en el ámbito del Subbético. Estos carbonatos corresponden a los sedimentos depositados durante el Ladiniense en la zona intermedia-externa del paleomargen Sudibérico. Se caracteriza por presentar una sucesión de calizas oscuras, con dolomías en la base, que hacia la parte superior dan paso a calizas margosas y margas. Destaca la presencia de dos o tres bancos de carbonatos masivos en su miembro inferior, y la frecuencia de capas de calizas bioclásticas en su miembro superior. En toda la sucesión pueden aparecer algunas capas características con estructuras de bioturbación (*Thalassinoides*, *Chondrites*, *Planolites*).

Se interpretan como sedimentos depositados en un mar somero epicontinental donde predominan las facies de baja energía, aunque en algunas zonas son frecuentes los depósitos de tormentas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Investigación BTE 2002-00775 y por el grupo de Investigación de la Junta de Andalucía RNM 0163. También es parte de los Proyectos IGCP 458 y 467.

REFERENCIAS

- Busnardo, R. (1975): Prébétique et subbétique de Jaen á Lucena (Andalousie). Introduction et Trias. *Doc. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon*, 66, 183 p.
- Goy, A., Martínez, G., Pérez Valera, F., Pérez Valera, J.A. & Trigueros Ramos, L.M. (1996). Nuevos hallazgos de cefalópodos (ammonoideos y nautiloideos) en el Sector Oriental de las Cordilleras Béticas. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural*, Tomo Extraordinario, 125 Aniversario: 311-314.
- Goy, A. (1995): Ammonoideos del Triásico Medio de España: Bioestratigrafía y correlaciones. *Cuad. Geol. Ibérica*, 19: 21-60.
- Muttoni, G., Nicora, A., Brack, P., Kent, D.V., (2004): Integrated Anisian-Ladinian boundary chronology. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 208: 85-102.
- Pérez-López, A., (1991): *El Triás de facies germánica del sector central de la Cordillera Bética*. Tesis doctoral, Universidad de Granada, 400 pp.
- Pérez-López, A., Márquez, L. y Pérez Valera, F. (2005): A foraminiferal assemblage as a bioevent marker of the main Ladinian transgressive stage in the Betic Cordillera, southern Spain. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* (en prensa).
- Pérez-Valera, F. (2005): *Estratigrafía y tectónica del Triásico Sudibérico en el sector oriental de la Cordillera Bética*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 220 pp.
- Pérez-Valera, F., Solé de Porta, N. y Pérez-López, A. (2000): Presencia de facies Buntsandstein (Anisiense-Ladiniense?) en el Triásico de Calasparra (Murcia). *Geotemas* 1 (2): 209-211.
- Pérez-Valera, F. y Pérez-López, A. (2003): Estratigrafía y tectónica del Triásico Sudibérico al sureste de Calasparra (Murcia). *Rev. Soc. Geol. España*, 16: 35-50.
- Pérez-Valera, J.A., Pérez-Valera, F. y Goy, A. (2005): Bioestratigrafía del Ladiniense inferior en la región de Calasparra (Murcia, España). *Geotemas*, este volumen.